

3 生物、環境與自然資源

3-1 臺灣的生態

3-2 生物與環境

3-3 人類活動對生態的影響

3-4 資源開發與永續經營



臺灣擁有多樣的生態環境，也孕育著豐富的生物樣貌。生物與環境有著密不可分的關係，環境遭到破壞，對人類和各種生物的生存都會造成影響。為了和各種生物永續共存，我們都應該從自身做起，為環境保護盡一分心力！

44

45

單元設計理念

本單元先介紹臺灣的地理環境，造就出許多生物棲息的環境，進而認識臺灣地區的特有種、保育類、候鳥及外來種生物，如此多樣化的生物，也成就了臺灣之美。

其次探究地球上其他地區的生物及其棲息環境，了解不同的環境，孕育出多種類的生物；亦有同種類的生物，為了適應不同的環境，而形成不同的特徵。

除此之外，因為人口不斷增加，為了生活上的便利性，常常忽略了對環境的保護，水汙染及空氣汙染就是最直接的例子，該如何重建被破壞的環境，及日後的維護，就是當務之急。

最後，讓學生了解資源開發與永續經營的重要性，並將維護生態環境和自然資源落實於生活中，為地球盡一分心力。

單元教學目標

1. 認識臺灣多樣的生物與棲息環境。
2. 認識臺灣特有種及保育類的生物，並認識臺灣的候鳥。
3. 認識外來種與防治方法。
4. 認識其他地區的生物與棲息環境，並了解生物如何適應環境。
5. 知道造成環境變動的人為因素。
6. 知道水汙染及空氣汙染的來源及防治方法。
7. 知道自然資源的種類，並且督促自己可以永續經營我們的生活環境。



可能的先備經驗

- 不同動物擅長的運動方式也不同，運動時需要身體構造的配合。
- 生活在水域的水生生物，具有特殊構造以適應水棲環境。
- 生活中常使用到各種能源，運輸工具也需要能源驅動。

中年段

四上

三、運輸工具與能源

- 不同的運輸工具構造各有不同，但是都需要有動力來驅動。
- 生活中常運用到太陽能、風能、汽油和電力等。
- 發展低汙染可循環再生的能源，並節約能源，可降低對環境的影響。

高年段

五上

二、植物的奧秘

- 植物的根、莖、葉、花、果實、種子，各具功能。
- 植物的果實有助於種子傳播。
- 有些植物可以利用根、莖、葉來繁殖。

五下

三、動物大觀園

- 人的運動需要骨骼、肌肉和關節互相配合。
- 動物有各自擅長的運動，運動時需要身體構造的配合。
- 動物的繁殖方式有卵生和胎生。
- 動物有求偶、育幼、禦敵、覓食等行為。

六下

三、生物、環境與自然資源

- 臺灣有多元的生態環境，也有許多特有種和保育類生物。
- 有些外來種生物的競爭力很強，會威脅到原生種的生存。
- 人類活動造成的環境破壞，會影響生物的生存。
- 永續經營我們的生活環境，以避免自然資源的耗竭。

單元	節名 (節數)	教學重點	分段能力指標	重大議題	基本能力
生物、環境與自然資源	臺灣的生態 (5節)	<ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣多樣的生物與棲息環境。 認識臺灣的瀕臨絕種生物與特種。 認識臺灣的候鳥。 認識外來種與防治。 	1-3-1-2、1-3-4-1 1-3-4-2、1-3-4-3 1-3-5-4、1-3-5-5 2-3-2-1、3-3-0-3 3-3-0-4、3-3-0-5 5-3-1-1、5-3-1-2 5-3-1-3、6-3-1-1 6-3-2-3	資訊教育 2-3-2、4-3-1 環境教育 2-3-1 性別平等教育 2-3-2、2-3-4 海洋教育 5-3-2	一、了解自我與發展潛能 二、欣賞、表現與創新 三、生涯規劃與終身學習 四、表達、溝通與分享 五、尊重關懷與團隊合作 六、文化學習與國際了解 七、規劃、組織與實踐 八、運用科技與資訊 九、主動探索與研究 十、獨立思考與解決問題
	生物與環境 (3節)	<ul style="list-style-type: none"> 認識其他地區多樣的生物與棲息環境。 了解生物如何適應環境。 	1-3-1-2、1-3-4-1 1-3-4-2、1-3-4-3 1-3-5-4、1-3-5-5 2-3-2-1、2-3-2-2 3-3-0-3、3-3-0-4 3-3-0-5、5-3-1-1 5-3-1-2、5-3-1-3 6-3-1-1、6-3-2-3	資訊教育 2-3-2、4-3-1 環境教育 2-3-1、2-3-3 性別平等教育 2-3-2、2-3-4 海洋教育 5-3-2	一、了解自我與發展潛能 二、欣賞、表現與創新 三、生涯規劃與終身學習 四、表達、溝通與分享 五、尊重關懷與團隊合作 六、文化學習與國際了解 七、規劃、組織與實踐 八、運用科技與資訊 九、主動探索與研究 十、獨立思考與解決問題
	人類活動對生態的影響 (4節)	<ul style="list-style-type: none"> 知道造成環境變動的人為因素。 知道環境變動會影響生物的生活。 知道水汙染及空氣汙染的來源及防治方法。 了解臺灣的自然保育工作。 	1-3-1-2、1-3-4-1 1-3-4-2、1-3-4-3 1-3-5-4、1-3-5-5 2-3-2-1、3-3-0-3 3-3-0-4、3-3-0-5 5-3-1-1、5-3-1-2 5-3-1-3、6-3-1-1 6-3-2-3、7-3-0-1	資訊教育 4-3-1、4-3-5 環境教育 2-3-3、3-3-1 性別平等教育 2-3-2、3-3-2 海洋教育 5-3-4、5-3-6 5-3-7	一、了解自我與發展潛能 二、欣賞、表現與創新 三、生涯規劃與終身學習 四、表達、溝通與分享 五、尊重關懷與團隊合作 六、文化學習與國際了解 七、規劃、組織與實踐 八、運用科技與資訊 九、主動探索與研究 十、獨立思考與解決問題
	資源開發與永續經營 (4節)	<ul style="list-style-type: none"> 知道自然資源的種類。 知道再生能源。 了解如何做一個綠色消費者。 	1-3-1-2、1-3-5-4 1-3-5-5、3-3-0-3 3-3-0-4、3-3-0-5 5-3-1-1、5-3-1-2 5-3-1-3、6-3-1-1 6-3-2-3、7-3-0-2 7-3-0-3、8-3-0-2	資訊教育 4-3-1、4-3-5 環境教育 2-3-3、3-3-1 5-3-1、5-3-2 5-3-3 性別平等教育 2-3-2、3-3-2 海洋教育 5-3-4	一、了解自我與發展潛能 二、欣賞、表現與創新 三、生涯規劃與終身學習 四、表達、溝通與分享 五、尊重關懷與團隊合作 六、文化學習與國際了解 七、規劃、組織與實踐 八、運用科技與資訊 九、主動探索與研究 十、獨立思考與解決問題



生物、環境與自然資源

臺灣的生態

臺灣的自然環境

海洋、溼地、森林、高山等

臺灣特有種與保育類生物

分布於特定區域的物種、應予保育的生物

臺灣的候鳥

隨季節遷徙至臺灣的鳥類

外來種生物

外來種的影響

生物與環境

生物的棲息環境

雨林、草原、沙漠、極地等

生物如何適應環境

生物適應環境的構造及外形特徵

人類活動對生態的影響

環境破壞

不當開發及使用土地造成破壞

水的污染與防治

水汙染來源及防治方法

空氣的污染與防治

空氣汙染來源及防治方法

自然保育

保育、復育與研究

資源開發與永續經營

自然資源

可再生使用與無法循環利用的資源

能源

轉換成電力或動力

不竭資源的開發與利用

太陽能、風力、地熱等

永續環境

減少汙染與資源的消耗



小節名稱	3-1 臺灣的生態 (5節)	3-2 生物與環境 (3節)
法和期望 學生的想	<p>臺灣有哪些棲息環境？ 不同的棲息環境中有哪些植物與動物？</p>	<p>世界上有哪些棲息環境？ 不同的棲息環境中有哪些植物與動物？</p>
活動概要	<p>活動一：臺灣的自然環境</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣的海洋、溼地環境，以及棲息其中的生物。例如：海豚、珊瑚、招潮蟹、彈塗魚、水筆仔等。 認識臺灣的森林和高山環境以及棲息其中的生物。例如：赤腹松鼠、白耳畫眉、臺灣水鹿、玉山薄雪草、玉山杜鵑等。 知道各種生物如何適應環境。 <p>活動二：臺灣特有種與保育類生物</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣特有種和瀕臨絕種的生物。 知道保育的方法和重要性。 <p>活動三：臺灣的候鳥</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣有哪些候鳥。 知道候鳥會隨季節遷徙。 <p>活動四：外來種生物</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣地區常見的外來種。 例如：美洲紅火蟻、美國螯蝦、琵琶鼠魚、福壽螺、銀膠菊、大花咸豐草、小花蔓澤蘭、布袋蓮等。 知道外來種所造成的影響和危害。 了解防治外來種的方法和作為。 	<p>活動一：生物的棲息環境</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識棲息於熱帶雨林地區的生物，並探討它們有哪些特徵。 認識棲息於草原地區的生物，並探討它們有哪些特徵。 認識棲息於沙漠地區的生物，並探討它們有哪些特徵。 認識棲息於極地地區的生物，並探討它們有哪些特徵。 <p>活動二：生物如何適應環境</p> <ul style="list-style-type: none"> 觀察北極兔和沙漠野兔，牠們的外形有什麼差異，和棲息環境有什麼關係。 例如：北極兔在冬季時毛色純白，沙漠野兔則有淡灰的毛色，可以配合各自棲息環境的景觀，減少被其他動物獵食的機會。 觀察不同生長地點的榕樹，外形有什麼不一樣，和生長地點的環境有什麼關係。 例如：生長在不受東北季風吹襲區的榕樹，樹形高大直挺；而生長在東北季風吹襲區的榕樹，則因為遭受強勁的風勢吹襲，樹形彎折扭曲，呈現出奇特的形狀。

小節名稱	3-3 人類活動對生態的影響（4節）	3-4 資源開發與永續經營（4節）
法 和 期 望 學 生 的 想	<p>環境為什麼會產生變動？ 環境變動會如何影響生物生活？ 水汙染和空氣汙染會造成哪些影響？</p>	<p>有哪些自然資源？ 哪些資源可以循環使用而不會耗盡？</p>
活 動 概 要	<p>活動一：環境破壞</p> <ul style="list-style-type: none"> 知道人類活動會造成環境改變，而影響到生物的生活。 了解濫墾濫建山坡地會造成土石流。 <p>活動二：水的汙染與防治</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識造成水汙染的主要來源。 探討減少水汙染的具體行動。 水汙染會對生物造成什麼影響？ <p>活動三：空氣的汙染與防治</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識空氣中有哪些汙染物，以及這些汙染物是怎麼產生的。 空氣汙染會對生物造成什麼影響？ 探討減少空氣汙染的方法。 <p>活動四：自然保育</p> <ul style="list-style-type: none"> 知道有些動、植物因為棲息環境改變而面臨生存危機。 例如：櫻花鉤吻鮭、紫斑蝶等。 認識各種保育工作。 例如：設立國家公園、自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、研究與復育特有種、進行護溪或護山活動、設置水鳥保護區等。 	<p>活動一：自然資源</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識各種自然資源。 探討利用資源時，我們應該有的態度。 <p>活動二：能源</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識可以循環利用的可再生能源。 認識無法循環利用的不可再生能源。 <p>活動三：不竭資源的開發與利用</p> <ul style="list-style-type: none"> 認識臺灣的能源發電。 探討如何能有效的省水、省電。 <p>活動四：永續環境</p> <ul style="list-style-type: none"> 探討如何從日常生活的消費行為做到：減量使用、降低汙染；環保選購；重複使用、多次利用；分類回收、循環再生。 當一個綠色消費者，就從日常生活中的消費行動做起，有效的利用自然資源，友善的對待地球環境。 <p>■科學閱讀：似霧非霧的霾。認識霧、霾、懸浮微粒等。（本內容不宜進行評量檢測，僅供課餘時間閱讀與探究）</p>



教學情境	教學注意事項
<p>活動一：臺灣的自然環境 引起動機</p> <p>■ 你認識哪些動、植物？它們居住在什麼樣的地方？</p> <p>提問</p> <p>■ 臺灣的海洋、紅樹林、森林和高山中有許多生物，你認識它們嗎？</p> <p>■ 海洋的棲息環境有什麼特徵？</p> <p>■ 你知道海洋裡有什麼生物生活在其中呢？</p> <p>■ 臺灣還有哪些特殊的自然環境？棲息其中的生物具有什麼特徵？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本活動主要在引發思考和興趣，並不要求確定的答案。 • 透過學生的討論，發現有許多不同的棲息環境，各種環境中的生物各不相同。 • 教師介紹課本圖片中的生物，資料請見圖片說明。課本上呈現的圖片有限，老師可多讓學生發表。 • 臺灣是個令外國人驚豔的海島，短短數小時的交通時間，不論上山或下海都可以，而且有豐富的生物種類與生態。海洋：珊瑚、海草等；平原：牛、稻米等；溼地：高翹鴉、紅樹林等；中、低海拔地區：山雀、混合林；高海拔地區：臺灣野山羊、針葉林。我們應該要仔細欣賞，用心愛護。 • 討論各種環境特徵時，可先將各種環境情境圖揭示在黑板上，逐一討論。 • 海洋生態系是地球最大的生態系，水深不同，生長在其中的生物也有很大的不同。海洋包括的範圍相當廣，有河口、沿岸區（或稱潮間帶）以及兩者之下的大洋區。 • 海洋裡會有鯨、海豚、鯊魚、海獅、海星、水母、珊瑚、海草、海藻等豐富的生物種類。 • 教師請參考圖片說明，作為補充說明的資料。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="637 1483 955 1733">  <p>寄居蟹</p> </div> <div data-bbox="966 1483 1284 1733">  <p>珊瑚</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 可預先安排學生查資料，進行分組報告，並配合習作，學習資料整理的方式。

教學情境	教學注意事項
<p>討論</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 哪些地方有水或是環境十分潮溼呢？ ■ 溼地的生物如何適應環境？ ■ 臺灣森林和高山中有哪些生物或植物嗎？ <p>活動二：臺灣特有種與保育類動物</p> <p>提問</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 你知道臺灣有哪些瀕臨絕種的生物與特有種嗎？ <p>活動三：臺灣的候鳥</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 臺灣的溼地有許多候鳥，你知道什麼是候鳥嗎？ ■ 在臺灣，有哪些鳥類會隨季節遷徙呢？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 海埔新生地、海邊、湖邊、河邊、水田、池塘、沼澤和紅樹林等，都是有水或潮溼的地方。 • 從有水就有生命的觀點，溼地共同的特徵是有水生生物生長。溼地並不一定永久為水所覆蓋，可能暫時乾涸或冰凍，此時生命或者以種子、孢子、耐受卵的形式，或遷移到深水域的方式，來度過這嚴酷的季節，待豐水期或水溫回暖，才又再度欣欣向榮。 • 紅樹林是生長在熱帶及亞熱帶沿海潮間帶泥濘地之植物，主要是由紅樹科植物及一些適應此種環境的植物所組成，有能力形成純林及具有適應環境之形態分化，如氣生根、支柱根及胎生現象等。 • 教師介紹課本圖片中的生物，資料請見圖片說明。課本上呈現的圖片有限，可多讓學生發表。 • 教師介紹課本圖片中的生物，資料請見圖片說明。課本上呈現的圖片有限，可多讓學生發表。 • 先讓學生自由回答，教師再加以歸納。 • 隨著季節而遷徙的鳥類稱為候鳥。 • 臺灣是許多候鳥停留的重要地點，常見的夏候鳥有：八色鳥、鳳頭燕鷗等；冬候鳥有：小水鴨、黑面琵鷺等；過境鳥有：灰面鵟鷹、紅尾伯勞等。 • 教師可參考課本圖片說明，或是透過網路、影片等方式，加深學生的印象。

教學情境

教學注意事項

活動四：外來種生物

■ 你知道什麼是外來種嗎？

■ 臺灣目前已被列為對生態危害的外來種不下數百種，我們應該怎麼做，才能減低外來種對臺灣生態的影響？

- 一個地區原本沒有分布，而由人為有意或是無意引入的生物種類稱為外來種。適應良好的外來種若干擾原生生物的環境，掠奪原生種的食物，有時甚至破壞農作物，造成農民莫大損失，則稱為入侵種。
- 外來種常因農業或貿易行為、具娛樂及觀賞價值、生物防治所需、科學研究所需或原來外來種棲地改變而引入。
- 可以讓學生先查資料再報告。
- 教師可參考圖片說明的資料，說明課本裡的圖片內容。
- 臺灣目前已發現對生態造成明顯危害的入侵種，如：美洲紅火蟻、美國螯蝦、琵琶鼠魚、福壽螺、銀膠菊、大花咸豐草、小花蔓澤蘭、布袋蓮等。



- 外來種防治，需要大家的配合，包含杜絕走私，不飼養、放生外來種。

評量方式

- 能踴躍討論發表。
- 能利用書籍、網路查詢資料。
- 能培養愛護地球環境的情操。

重點歸納

- 生物的生長與分布會受到溫度、雨量、日照和土壤等不同因素影響，因此，不同的棲息環境，孕育出多樣化的生物。
- 臺灣有豐富的生物種類與生態。海洋、平原、溼地、紅樹林等；中、低海拔地區：山雀、混合林；高海拔地區：臺灣野山羊、針葉林。我們應該要仔細欣賞，用心愛護。
- 外來種可能干擾原生生物的環境，掠奪原生種的食物，也可能破壞農作物，造成當地生態環境或農、漁民的損失，此稱為入侵種。



教學情境	教學注意事項
<p>活動一：生物的棲息環境</p> <p>提問</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 熱帶雨林地區的棲息環境有什麼特徵？ ■ 生活在其中的生物有什麼特徵？ ■ 草原地區的棲息環境有什麼特徵？ ■ 生活在其中的生物有什麼特徵？ ■ 沙漠地區的棲息環境有什麼特徵？ ■ 生活在其中的生物有什麼特徵？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 熱帶雨林生態系，熱帶雨林是生物種類極豐富的棲息地。雨林接近赤道，終年溫暖、潮溼，沒有季節的區分，氣候環境非常適合植物生長，所以樹木常綠。 • 熱帶雨林中的植物，葉片寬大，藤本及著生植物很多。 • 教師請參考圖片說明，作為補充說明的資料。 • 非洲熱帶草原的氣候一年中有明顯的乾季和溼季，年降雨量在500～1000毫米之間，多集中在溼季，乾季的氣溫高於熱帶雨林地區。 • 草原地區視野遼闊，動物不易躲藏。其中有肉食性動物，如：獅子、獵豹；草食性動物，如：長頸鹿、斑馬、羚羊；小型的穴居動物，如：兔子、鼠類等。 • 沙漠生態系，沙漠中雨量非常的稀少，植物為了因應這種特殊的環境而有一些特殊的適應。 • 教師請參考圖片說明，作為補充說明的資料。 • 生活在沙漠的生物，除了對水分有其不同的因應方式外，還要適應日夜的大溫差，有些生物甚至利用夜晚活動，以避開白天的高溫。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>羚羊</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>獅子</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>仙人掌</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>駱駝</p> </div> </div>

教學情境

- 極地地區的棲息環境有什麼特徵？
- 生活在其中的生物有什麼特徵？

教學注意事項

- 南、北極區邊緣冰凍無樹的平坦地區。冰天雪地，夏季短暫，冬季陰暗酷寒，風勢強勁，冰雪使陸地上的動物難以行進和覓食。
- 生物對於寒冷環境的因應方式，有些留在當地，改變本身的生理情況來度過冬天的低溫，例如：植物的落葉、動物的冬眠；有些則會遷徙，遷移到較溫暖的地區過冬，例如：候鳥。
- 極地動物仰賴厚實的毛皮，或血液內的防凍劑保持溫暖，而生存下來，例如：海豹、企鵝、鯨魚、海鳥、雪鸚、北極熊。苔原植物會在短暫的夏季繁殖。



企鵝



北極熊

活動二：生物如何適應環境

提問

- 觀察課本裡的北極兔和沙漠野兔，找找看，牠們有什麼不同？

- 凍原中的北極兔冬天時毛色純白；溫帶林的山野兔則有淡灰的皮毛。因皮毛色彩能配合當地景觀，較不易被注意而逃過捕獵。
- 生活在沙漠中的沙漠野兔，有著大型的耳朵，除了可聽到沙漠中各種的聲音外，更重要的是耳朵皮膚的表面下，有一片成網狀分布的微小血管，當風吹過能使其上血液的溫度降低。



北極兔



沙漠野兔

教學情境

- 觀察課本裡的榕樹，生長的地點不同，外形有什麼改變？

評量方式

- 能踴躍討論發表。
- 能利用書籍、網路查詢資料。
- 能知道地球上各種生態環境。

教學注意事項

- 生長在北海岸的榕樹，因長期受到東北季風吹襲，而形成風剪樹形；不受東北季風吹襲的榕樹，則正常生長，樹形不受影響。



● 生長在北海岸的榕樹因東北季風吹襲形成風剪樹形



● 不受東北季風吹襲的榕樹正常生長樹形

- 同一類生物，為了適應不同的棲息環境，會有不同的外形特徵。
- 生物的生長與分布會受到溫度、雨量、照光和土壤等不同因素影響，因此，不同的棲息環境，孕育出多樣化的生物。

重點歸納

- 地球上許多不同的棲息環境，各種環境中的生物各不相同。
- 同一類生物，為了適應不同的棲息環境，會有不同的外形特徵。



教學情境	教學注意事項
<p>活動一：環境破壞</p> <p>引起動機</p> <p>■ 你想想，地球上的人口不斷增加，人類為了讓生活更加便利，會怎麼做？</p> <p>提問</p> <p>■ 人類活動會造成哪些環境改變呢？環境改變會如何影響生物的生活呢？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 可以用分組討論、小組報告的方式，進行本節的教學活動。 • 可以讓學生觀賞圖片或影片來引起動機。 • 學生自由發表：大量開發土地、建高樓大廈、蓋水庫、電氣化等。 • 教師可參考圖片說明的資料，說明課本裡的圖片內容。 • 原本有森林的地方，因為都市過度開發讓其他生物的生活空間變少，一些森林、樹木等綠地也陸續消失，取而代之的是一幢幢建築物。 • 人類的濫墾、濫伐，讓水土保持失去平衡。 • 因為建造水庫而改變了原本的環境，影響原本的生態。 • 在河川開採砂石，影響河川的生態。 • 河川遭受汙染，使生物中毒甚至死亡。 • 過度抽取地下水，可能導致地層下陷，造成環境變動。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="633 1215 955 1467">  <p>砍伐森林</p> </div> <div data-bbox="962 1215 1291 1467">  <p>遊客踩踏溼地</p> </div> </div>
<p>活動二：水的汙染與防治</p> <p>提問</p> <p>■ 水和空氣是多數生物賴以維生的重要因素，當水和空氣受到汙染，會對生物造成什麼影響？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 學生自由回答。 • 水和空氣中的毒性物質，經由飲食、呼吸或接觸等管道，而進入動、植物體內，長期影響之下，可能造成慢性中毒和各種疾病。動、植物可能面臨瀕臨滅絕的危機，也會影響到人類的身體健康。

教學情境

教學注意事項

討論

■ 說一說，造成水污染的主要來源有哪些？

- 學生自由回答。
- 水污染來源包括天然的污染源及人為的污染源，天然污染源一般是指暴雨逕流沖刷屋頂、街道、坡地、溝渠等所帶下的污泥或有機質；人為的污染源則來自人們各種活動及開發所產生。



■ 我們可以採取哪些具體的行動來減少水污染呢？

- 學生自由回答。
- 水污染防治：都市設置衛生下水道、規劃水源保護區、汙水處理系統、使用環保洗衣粉、不把廢棄物倒入河川中等。



活動三：空氣的污染與防治


提問

- 空氣中可能有哪些污染物？
- 這些空氣污染物是怎麼產生的？

- 空氣中的污染物有臭氧、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳及懸浮微粒等。
- 焚燒稻草時，漫天飛出的濃煙，容易造成視線不良，同時污染空氣。工廠排放的廢氣；汽、機車排放的煙；垃圾處理不當發出惡臭；動物排泄物分解時產生的惡臭；建築工地產生的粉塵等，都是空氣污染的來源。

教學情境	教學注意事項
<p>■ 我們可以怎麼做以減少空氣的污染呢？</p> <p>活動四：自然保育</p> <p>提問</p> <p>■ 環境改變了，會對其他生物的生存會有怎樣的影響？</p> <p>■ 臺灣有哪些自然保育設置或活動呢？</p> <p>■ 怎樣才能有一個自然、人類和其他生物和諧共存的生活環境？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 學生自由回答。 • 多種植物、汽、機車使用無鉛汽油、多搭乘大眾交通工具等，可以減少空氣污染。 <ul style="list-style-type: none"> • 環境改變了，會對其他生物的生存造成影響，如：生存空間縮小或變得破碎、食物來源減少或變得單一、繁衍後代變得愈來愈困難等。 • 可以指導學生事先查詢國家公園、自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境等設置目的或功能，再與同學分享。 • 臺灣地區以自然保育為目的所劃設之保護區，可區分為自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、國家公園及國家自然公園等類型。 • 國家公園是指具有國家代表性之自然區域或人文史蹟，1972年制定《國家公園法》之後，相繼成立墾丁、玉山、陽明山、太魯閣、雪霸、金門、東沙環礁、台江與澎湖南方四島共計9座國家公園。 • 根據《文化資產保存法施行法則》定義：自然保留區，指依本法指定，具代表性的生態體系，或獨特地形、地質意義，或具有基因保存、永久觀察、教育研究價值及珍稀動、植物之區域。自然保留區依法禁止改變或破壞其原有狀態，因此僅供學術研究與教育目的申請進入，並不具一般觀光遊憩功能。 • 除了設置各種保護區外，還有許多自然保育活動，例如：復育櫻花鉤吻鮭等數量稀少物種；護山、護溪等保護環境活動；紫斑蝶遷徙時的防護及導引活動等。 • 為了恢復已遭破壞的環境，達到永續發展與保存生物多樣性的目標，我們應該重視自然保育工作，愛惜生態環境，延續臺灣的生態之美。

教學情境	教學注意事項
<p>■ 哪一個人或哪一個團體，在他們守護美麗家園的綠色行動中，讓你的印象最深刻？他們是怎麼做的？</p> <p>歸納</p> <p>■ 設立國家公園和自然保留區，可以有效的做到自然生態保育和人文環境的維護。</p> <p>評量方式</p> <p>■ 能踴躍討論發表。</p> <p>■ 能利用書籍、網路查詢資料。</p> <p>■ 能從自身做起，培養愛護地球環境的情操。</p>	<p>• 學生自由發表或利用網路資料介紹。例如：荒野保護協會 (http://www.sow.org.tw/)；主婦聯盟環境保護基金會 (http://www.huf.org.tw/)；倡導綠色消費，力行簡樸生活；中華民國野鳥學會 (http://www.bird.org.tw/) 等。</p>



重點歸納

- 人類的濫墾、濫伐，讓水土保持失去平衡，讓棲息環境變動而影響生物的生活。
- 水汙染來源包括天然的汙染源及人為的汙染源，天然汙染源一般是指暴雨逕流沖刷屋頂、街道、坡地、溝渠等所帶下的汙泥或有機質；人為的汙染源則來自人們各種活動及開發所產生。
- 水汙染防治：都市要有衛生下水道、汙水處理系統、使用環保洗衣粉、不把廢棄物倒入河川中等。
- 焚燒稻草時，漫天飛出的濃煙，容易造成視線不良，同時汙染空氣。工廠排放的廢氣，以及汽、機車排放的煙；垃圾處理不當發出惡臭；動物排泄物分解時產生的惡臭；建築工地產生的粉塵等，都是空氣汙染的來源。
- 空氣汙染防治：多種植物、汽、機車使用無鉛汽油、多搭乘大眾交通工具等，都可以減少空氣汙染。
- 環境改變了，會對其他生物的生存造成影響，如：生存空間縮小或變得破碎、食物來源減少或變得單一、繁衍後代變得愈來愈困難等。



教學情境	教學注意事項
<p>活動一：自然資源</p> <p>引起動機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 地球上的自然資源供應了人們日常生活所需。想想看，生活中的食、衣、住、行、育、樂，需要哪些資源？ <p>提問</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 有些資源在人類合理的使用下，可以自然成長或循環利用，我們稱為可再生性資源。想想看，哪些資源屬於可再生性資源？ <p>活動二：能源</p> <p>討論</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 所有自然資源都永遠用不完嗎？可以毫無限制的使用嗎？ ■ 利用任何資源時，我們應該有怎樣的態度？ ■ 日常生活中，我們會利用哪些電器用品？這些電器用品如何運轉？ ■ 想想看，哪些能源可以用來發電？ ■ 哪些發電能源屬於可再生能源？哪些屬於不可再生能源？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 覺察地球上的生物、能源和礦物等資源，供應人們日常生活所需，並將自然資源分類。 • 學生自由發表。 • 陽光、水、空氣、土地、動物、植物等資源，是在人類合理的使用下，可以自然成長或循環利用的，屬於可再生性資源。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> • 有些資源會用完，不可以毫無限制的使用。例如：煤、石油、天然氣和礦產等會愈用愈少，要經過千萬年才能再形成的，我們稱它為不可再生性資源。 • 利用任何資源時，應該避免浪費，發揮資源最大的用途。 • 電視、電冰箱、電腦、冷氣機等，都需要電才能運轉。 • 水力、風力、煤、石油、天然氣、太陽能、海洋能、核能等能源，都可用來發電。 • 水力、風力、太陽能、海洋能等，屬於可再生能源。煤、石油、天然氣、核能等，屬於不可再生能源。 • 再生能源可以循環利用，不會造成空氣汙染或水汙染。 • 教師可參考圖片說明，介紹各種能源。

教學情境

教學注意事項



活動三：不竭資源的開發與利用

提問

- 臺灣近年來的發電是以哪一種為主？
- 臺灣發電比例圖

歸納

- 在大量耗用自然資源的過程中，除了資源不斷減少，還容易造成各種汙染，破壞生態環境。減少汙染，有效的利用自然資源，永續經營我們的生活環境，是每個人應負的的責任。

- 學生可能的回答：以火力發電為主。
- 了解臺灣發電的現況。
- 可利用臺灣電力公司及經濟部能源局網站，查詢相關資料。
- 煤、石油、天然氣的蘊藏量愈來愈少，使用時還會造成環境汙染。而太陽能、水力、風力和地熱等是可以永續利用又潔淨的天然資源。因此，研究發展和利用這些資源，是我們應該努力的方向。

教學情境

活動四：永續環境

提問

- 你知道節能減碳的意義嗎？
- 我們可以從日常生活的行為做起，說說看，該怎麼施行節能減碳呢？
- 怎樣做到減量？
- 怎樣做到環保選購？
- 怎樣做到重複使用？
- 怎樣做到回收再生？

歸納

- 節能減碳就要從日常生活中的行動做起，有效的利用自然資源，友善的對待地球環境。

教學注意事項

- 閱讀課本裡對於綠色消費的解說，並自由回答。
- 自由回答，教師可擇要板書，並將內容依減量、環保選購、重複使用、回收再生和保護自然等概念做大致分類。
- 減少各項物品的用量，如用水、用電、紙張、衣服、包裝、搭乘大眾運輸工具等。
- 拒絕使用下列產品：用過即丟的產品、過度包裝的產品、不利於回收的容器、破壞水土保持的蔬果，而選擇具有節能標章、環保標章的商品。
- 增加物品使用的次數，例如：自備餐具、茶杯、手帕、購物袋等，可清洗後重複使用。
- 回收再生是響應垃圾分類、資源回收。



教學情境	教學注意事項
<p>評量方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 能踴躍討論發表。 ■ 能利用書籍、網路查詢資料。 ■ 能從自身做起，培養愛護地球環境的情操。 	



重點歸納

- 陽光、水、空氣、土地、動物、植物等資源，在人類合理的使用下，可以自然成長或循環利用，屬於可再生性資源。
- 有些資源會用完，不可以毫無限制的使用。例如：煤、石油、天然氣和礦產等會愈用愈少，要經過千萬年才能再形成的，我們稱為不可再生性資源。
- 煤、石油、天然氣的量愈來愈少，使用時還常常造成環境汙染。而太陽能、水力、風力和地熱等是可以永續利用又潔淨的天然資源。因此，研究發展和利用這些資源，是我們應該努力的方向。
- 在購買物品前，要考慮是否真正需要該物品及所需的物品數量，盡可能減少不必要的消費。在購買物品時，會自備購物袋上街，同時考慮物品的價格和使用年限，並優先選購貼有環保標章的商品。若物品不合用，則賦予物品新的價值，若無法再使用，則視材質分類回收或報廢、汰除。

3-1 臺灣的生態

1. 臺灣四面環海、高山綿延，整個島嶼包括了海洋、溼地、森林及高山等多樣的自然環境，加上氣候溫和、雨量豐沛，更發展出豐富的生態資源。

海洋	寄居蟹、珊瑚、海豚等
溼地	招潮蟹、彈塗魚、水筆仔、小白鷺等
森林	筆筒樹、赤腹松鼠、白耳畫眉等
高山	臺灣水鹿、玉山杜鵑、玉山薔薇、玉山薄雪草等

2. 海洋中蘊藏著地球上最豐富的生物資源，尤其是環繞陸地的淺海地區，因為匯集了陸地河川所帶來的養分，使得生物種類更加豐富。

3. 臺灣四面環海，河川很多，因此溼地面積廣。靠近河邊、湖邊或海邊的溼地，是許多水生生物、鳥類聚集繁殖的場所。

4. 臺灣森林密布，在森林之中，除了高大的樹木之外，還有灌木、花草、蕨類、菌類及松鼠、鳥類、蛇、蝸牛等生物生長其中。

5. 臺灣高山連綿，高山地區寒冷風強、地表岩石碎屑多，環境嚴酷卻仍然生活著許多生物。

6. 有些生物因地理環境等因素，使該物種僅分布在某一特定的地理區域，此類物種稱為該地區之特有種。而瀕臨絕種、珍貴稀有及應予保育的野生生物稱為保育類。

7. 隨著季節而遷徙的鳥類稱為候鳥。臺灣是許多候鳥停留的重要地點，夏季時從南方飛來繁殖的候鳥稱為夏候鳥，例如：八色鳥、鳳頭燕鷗等；冬季時從北方飛來渡冬的候鳥稱為冬候鳥，例如：小水鴨、黑面琵鷺等；遷徙途中只做短暫停留的稱為過境鳥，例如：灰面鵟鷹、紅尾伯勞等。

8. 一個地區原本沒有分布的生物種類，因為人類有意或是無意的引入，這種生物就稱為外來種。臺灣常見的外來種有：美洲紅火蟻、美國螯蝦、琵琶鼠魚、福壽螺、銀膠菊、大花咸豐草、小花蔓澤蘭、布袋蓮等。

9. 適應良好的外來種，若干擾原生生物的生長環境，掠奪原生種的食物，有時甚至破壞農作物，造成當地生態環境或農、漁民莫大損失，則稱為入侵種。

10. 要減低外來種對臺灣生態的影響，需要大家的配合，包含杜絕走私、不飼養且不隨意放生外來種。

3-2 生物與環境

1. 地球上各種不同的環境，例如：熱帶雨林、草原、沙漠、極地等，棲息其中的生物，各具有適應其環境的特徵。

	環境特徵	生物特徵
熱帶雨林	接近赤道，終年溫暖潮溼，沒有季節之分	(1)熱帶雨林是許多生物的棲息地。 (2)熱帶雨林中的植物，葉片較寬大，還有很多藤本及著生植物。
草原	寬闊平坦、大都是低矮的草叢和灌木	(1)生活在此區的動物，大多擁有良好的視覺、嗅覺和聽覺，以及擅跑的肢體，以便在草原上追逐獵物或逃避敵人。
沙漠	雨量稀少、日照強、乾旱、高溫、日夜溫差大	(1)仙人掌的葉退化成針狀，以減少水分散失；莖部呈肉質，可以貯藏水分。 (2)駱駝的眼睛、耳朵和鼻子，都有防止風沙進入的功能，駝峰則可以貯藏養分。 (3)有些動物利用夜晚活動，以避開白天的高溫，例如：跳鼠、響尾蛇等。
極地	夏季短暫，冬季酷寒、風勢強勁	(1)有些生物會改變本身的生理情況以因應寒冷，例如：植物的落葉、動物的冬眠；有些則會遷移到較溫暖的地區過冬，例如：候鳥。 (2)極地動物仰賴厚實的毛皮，或血液內的防凍劑保持溫暖，例如：海豹、企鵝、鯨魚、北極熊等。

2. 同一類的生物，為了適應不同的**棲息環境**，會有不同的**外形特徵**。

北極兔	沙漠野兔
凍原中的北極兔，冬天時毛色純白，夏季時則呈現淡灰色。因皮毛色彩能配合當地景觀，較不易被注意而逃過捕獵。	沙漠中的沙漠野兔，有著大型的耳朵，耳朵皮膚的表面下，有一片成網狀分布的微小血管，當風吹過能使其上血液的溫度降低。
受東北季風吹襲的榕樹（迎風面）	不受東北季風吹襲的榕樹（背風面）
生長在北海岸的榕樹，因長期受到東北季風吹襲，而形成風剪樹形。	不受東北季風吹襲的榕樹，正常生長，而形成正常的樹形。

※生物的生長與分布會受到**溫度**、**雨量**、**日照**和**土壤**等不同因素影響。

3-3 人類活動對生態的影響

1. 人口不斷增加，人類為了讓生活更加便利，大量開發土地，忽略對環境的保護，因而產生各種環境的問題。例如：山坡地不當開墾，造成土石流危機；濫採河川砂石，造成河床下陷，橋墩裸露影響橋梁安全；大量抽取地下水，造成地層下陷等。
2. 生物的生活會受到**人類活動**與**自然因素**的影響。

人類活動	砍伐森林、在山坡地上建民宿、遊客踩踏溼地、山坡地不當種植、開採河川砂石、大量抽取地下水等。
自然因素	氣候變遷、地震、火山爆發等。

3. **水與空氣**是多數生物賴以維生的重要因素，當水和空氣受到汙染，會對生物生存造成重大影響。
4. 水汙染包括**天然的汙染源**及**人為的汙染源**。

天然汙染源	一般指暴雨逕流沖刷屋頂、街道、坡地、溝渠等所帶下的汙泥或有機質。
人為汙染源	畜牧業排放汙水、使用肥料及農藥、工廠排放廢水、垃圾處理不當等

5. 水汙染防治：規劃水源保護區、設置汙水處理場、都市設置衛生下水道、汙水處理系統、使用環保洗衣粉、不把廢棄物倒入河川中等。
6. 空氣汙染的來源：露天燃燒稻草、燃放鞭炮、汽機車排放的廢氣、工廠排放的廢氣、垃圾處理不當發出惡臭、動物排泄物分解時產生的惡臭、建築工地產生的粉塵等。
7. 減少空氣汙染的方法：多種植樹木、騎乘電動機車、多搭乘大眾交通工具等。
8. 自然保育工作有：進行復育研究計畫、淨山活動、淨灘活動、成立護溪巡守隊、設立保護區、設立國家公園等。
9. **國家公園及國家自然公園**的主要目標為**保育**、**育樂**與**研究**，同時也具備四大功能：提供保護性的自然環境；保存物種及遺傳基因；提供國民遊憩及繁榮地方經濟；促進學術研究及環境教育。
10. 在**自然保留區**內，禁止遊憩、引進外來種生物、採集標本，是個嚴格保護只供學術研究的地區，禁止改變或破壞其原有之自然狀態。

3-4 資源開發與永續經營

1. 自然資源可為：**可再生資源**、**非再生資源**。

可再生資源	陽光、風、森林、動物和水等
非再生資源	石油、礦產和天然氣等

2. 有些自然資源可以提供能量，進而轉換成電力或產生動力，稱為**能源**。

3. **水力**、**風力**、**火力**、**核能**、**太陽能**、**生質能**等自然資源，可以轉換為電力或動力。

4. 臺灣近年發電量節節高升，大多以**火力發電**為主。煤、石油和天然氣是最為廣泛使用的能源，但因為人類長期的使用，使得它們在地球上的含量愈來愈少，除此之外，使用時還會造成環境汙染。

5. **再生能源**是可以永續利用且汙染較少的自然資源，也是目前積極開發與研究的方向。

6. 減少汙染、有效的利用自然資源，永續經營我們的們生活環境，可以做到以下項目：隨手關燈關水、使用省水馬桶、搭乘大眾運輸工具、自備購物袋、外食自備餐具、購買有環保標章的產品、購買有節能標章的產品、購買當地當季的蔬果、購買不過分包裝的產品、使用回收再製的再生紙、善用回收再生的家具、做好垃圾分類與資源回收、確實將廢電池回收等。



教學相關知識

3-1 臺灣的生態

臺灣的生態

(配合課本第 46~49 頁)

<p>低海拔地帶</p>	<p>北部500公尺至南部700公尺範圍內亞熱帶闊葉林帶，例如：大葉楠，其葉大而薄。動物種類繁多，有梅花鹿、藍腹鷓、八色鳥、臺灣藍鵲、紅嘴黑鵝、紅尾伯勞、臺北樹蛙、莫氏樹蛙、百步蛇、攀木蜥蜴、獨角仙、黃裳鳳蝶等。</p>
<p>中海拔地帶</p>	<p>包括了1800公尺至2500公尺的暖溫帶針葉林帶及1800公尺以下至北部500公尺以上，1800公尺以下至南部700公尺範圍內的暖溫帶闊葉林帶。針闊葉混生林出現，森林界限不明顯，其中紅檜與扁柏組成檜木林。動物種類繁多，例如：山羌、臺灣水鹿、臺灣黑熊、黃山雀、鉛色水鶉、櫻花鉤吻鮭等。</p>
<p>高海拔地帶</p>	<p>本區生態系受人為干擾最少，各種原始森林或原生植被多能維持原貌。分布高度包括3000～3500公尺的亞高山針葉林帶及2500～3000公尺的冷溫帶針葉林帶。</p> <p>(1)3000～3500公尺：亞高山針葉林帶 在臺灣的亞高山針葉林帶，最常見的樹種為冷杉，且由於整個森林常僅由冷杉單一樹種所組成，因此又稱為冷杉純林。在冷杉林下最常見的地被植物為玉山箭竹原，兩者皆為本區最具代表性的植物群落。 棲息於此的重要哺乳類動物包括臺灣水鹿、山羌、臺灣野山羊、臺灣黑熊、臺灣獼猴、野豬等。鳥類則有帝雉、栗背林鴉、火冠戴菊鳥、岩鷓、金翼白眉、酒紅朱雀、紋翼畫眉等，其他稀有動物包括雪山草蜥、楚南氏山椒魚、阿里山山椒魚等。</p> <p>(2)2500～3000公尺：冷溫帶針葉林帶 本區主要樹種為鐵杉純林，取代了冷杉林，從中央山脈海拔高度2500～3000公尺間，由北至南皆由鐵杉純林所盤據，因此又稱鐵杉林帶。 鐵杉林下也是以玉山箭竹為主的灌木層；而雲杉則分布於較潮溼且肥沃的區域，阿里山一葉蘭也可見到在本區生長。 本區域林相多樣，提供動物豐富的生育地，主要棲息動物包括臺灣水鹿、山羌、臺灣野山羊、臺灣黑熊、野豬、臺灣獼猴；稀有動物如雪山草蜥、楚南氏山椒魚、阿里山山椒魚等也曾發現其蹤跡。 鳥類種類相當多，包括了金翼白眉、酒紅朱雀、紋翼畫眉、栗背林鴉、帝雉、火冠戴菊鳥等。</p>

高山寒原帶

本生態系大致分布在海拔3500公尺以上之高山地區，位於絕嶺頂或這些山頂下的不穩定地帶。

高山植物群落可區分為兩大類，一為灌叢類的植物群落，又稱為高山灌叢；另一則為生長於碎石坡的草本植物群落。

本生態區內風化劇烈，岩層上沒有土壤堆積，加上平均氣溫低，每年約有四個月的冰封期，影響動、植物生長。主要植物種類有組成高山灌叢的玉山圓柏、玉山杜鵑；碎石坡的草本植物則包括了南湖柳葉菜，還有落葉性植物玉山小蘗、具有特殊氣味的玉山當歸。

動物方面則包括了哺乳類動物：臺灣野山羊、臺灣水鹿；高山鳥類如帝雉、火冠戴菊鳥、岩鷲等。在一些地方可發現稀有的雪山草蜥、阿里山山椒魚、楚南氏山椒魚。

紅樹林

(配合課本第 47 頁)

紅樹林為海岸鹽溼地之木本植群，生長在風浪小、坡度緩、土質細軟之河、海交接的潮間帶。在河、海跟陸地交接的地方，不僅水、陸棲生物俱存，再加上河流從上游攜帶下來豐富的物質堆積於此，亦可以養活眾多的生命。漲潮時，紅樹林的生育地會淹水而形成所謂的水中森林，而一個淹水的地方，陸地植物必須有它特殊的機制才能生存，如水筆仔粗壯的根裡面到處是空隙，可以保存空氣而不會被淹死。

臺灣紅樹林原大量分布於西海岸，有水筆仔、海茄苳、細蕊紅樹、紅茄苳、欖李與五梨跤六種，惟原存於高雄灣之細蕊紅樹與紅茄苳已滅絕；欖李與五梨跤群落目前僅見於臺南市安南區與四鯤鯓一帶。其消失的原因：臺灣海邊大部分是沙岸且風浪大，使得紅樹林能生存的地方有限，再加上它們容易為風浪、泥沙掩埋摧毀，所以是極脆弱而變動不定的生態系，如淡水河口的「挖子尾自然保留區」，現在就面臨這個威脅。因海岸地開發的問題，如現為高雄港的水泥碼頭，其所取代的高雄潟湖，造成紅茄苳、細蕊紅樹兩種紅樹科植物的滅絕。因蚵貝類的養殖或地層下陷等原因而使紅樹林的族群減少。全臺灣現存的紅樹林大約只有300公頃，分布區域如下：



● 紅樹林

地點	現存植物	備註
淡水河口紅樹林	水筆仔	臺灣最大片、最有名的紅樹林
新豐紅樹林	水筆仔、海茄苳	
布袋好美寮紅樹林	海茄苳	
北門紅樹林	海茄苳	
七股紅樹林	欖李、海茄苳	
臺南市四草與四鯤鯓紅樹林	欖李、五梨跤、海茄苳	
永安紅樹林	海茄苳	
高雄旗津紅樹林	海茄苳、欖李	
東港紅樹林	海茄苳	

溼地

(配合課本第 47 頁)

廣義的溼地泛指河口區、潮汐灘地、瀉湖、水塘、魚塭、埤潭、湖泊、水田、低窪地等。狹義的溼地一般是指有水生植物存在的沼澤。西元1971年在伊朗簽定的《拉姆薩公約》所定義之「溼地係指沼澤、沼泥地、泥煤地或水域等地區，不論是天然或人為、永久或暫時、死水或活水、淡水或海水，或兩者混合而成，其水深在低潮的時候不超過6公尺者。」這是目前國際對「溼地」的通用定義，而中華民國野鳥學會將「溼地」定義為陸地與水域的過渡地帶，並稱「溼地」為「上水下土」，意指潮溼的土地，如池塘、潮汐灘地、泥沼地、沼澤區、低窪的積水區等地。各國對於溼地的定義雖有不同的解釋與定義，但大致都脫離不了下列三大要素：「水」、「土壤」及「水生生物」。我們可以說所謂「溼地」，就是一片會隨著季節、氣候等因子的不同而浸水或水分蒸發掉的地面，其表面或表面下的水及土壤能經常或長久支持植物和水生生物的生命。實際上溼地就是沼澤、泥沼、水窪以及乾地和水域之間的地帶，可能在海岸邊、河邊、湖邊、池塘邊，或者每年固定一下雨就積水的林區和草原。它並不是持續乾的，也不一定全然是溼的，但所有的溼地都有水的存在，溼地中的土壤及水分，能成為溼地內動、植物生長的基質，培育出多樣化的溼地生態相。

溼地提供了許多生物繁衍和棲息的重要環境，其生物的多樣性不但是生物學、生態學、地理學等的研究區，也是環境教育之戶外教室，同時也是人們發展漁業、農作、木材生產等經濟生產活動的場所，同時也可透過溼地內水生植物的根系吸收力與對土壤的緩衝力，過濾水體中的化學有機廢物、懸浮物，以達到淨化水質、調節洪水、涵養水源的功能，海岸溼地之植群如將軍溪畔的土沉香綠帶，及其根系可抑浪及固土，具護岸功能，可有效地保護海岸、河岸與塭岸，四鯤鯓越冬池之五梨跤防風林帶（已被毀除）可擋

強風及鹽霧，改善海岸地區之生活與生產環境，具有防風與護岸之功能。有些地方的溼地因為景緻優美，水鳥群聚，也成為觀光休閒的熱門地區。由於具有如此多的功能和利益，溼地的研究和保育已經成為國際上的重要議題。

溼地動、植物

(配合課本第 47 頁)

沿海溼地具有長期缺氧、高鹽度的水質且土質溼軟，跟陸地完全不同，再加上因熱帶、亞熱帶的多熱陽光造成之高溫與漲退潮之乾溼度的快速變化，對許多動、植物來講是屬於非常嚴苛的生長環境。在如此不利一般生物生長的環境條件，卻仍然有許多動、植物為了在此生存，而發展出各自獨特的生長機制，例如：

水筆仔的果實成熟後，種子會伸出果實體發育成「筆狀胎生苗」，垂掛在母株上，等到胎生苗發育成熟後，才會脫離母株掉落在軟溼的泥灘地發育成株，或隨海水漂流到適合的地方生長。

彈塗魚常以快速打滾的動作，將身體兩邊的皮膚均勻的沾水，以保持皮膚的溼潤來適應半水半陸的環境，因為牠們光滑溼潤的皮膚跟青蛙一樣，具有呼吸的功能。



● 筆狀胎生苗



● 彈塗魚

保育類生物

(配合課本第 50 頁)

為保育野生動物，維護物種多樣性，與自然生態之平衡，特制定野生動物保育法，基於物種多樣性與自然生態平衡之原則，對於野生動物所為保護、復育、管理之行為稱為保育。野生動物區分為下列二類：

保育類	指瀕臨絕種、珍貴稀有及其他應予保育之野生動物。	(1)瀕臨絕種野生動物，係指族群量降至危險標準，其生存已面臨危機之野生動物。
		(2)珍貴稀有野生動物，係指各地特有或族群量稀少之野生動物。
		(3)其他應予保育之野生動物：係指族群量雖未達稀有程度，但其生存已面臨危機之野生動物。
一般類		指保育類以外之野生動物。

本表係節錄自108年1月9日公告修正「保育類野生動物名錄」。

瀕臨絕種 野生動物	(1)哺乳類：臺灣雲豹、石虎、水獺、臺灣黑熊、臺灣狐蝠、小鬚鯨、長須鯨、大翅鯨、中華白海豚、灰鯨、江豚（露脊鼠海豚）、抹香鯨、穿山甲屬所有種(臺灣穿山甲除外)、巴巴利獼猴
	(2)鳥類：黑嘴端鳳頭燕鷗、黑面琵鷺、短尾信天翁、黑腳信天翁、赫氏角鷹（熊鷹）、草鴉、山麻雀、灰鸚鵡
	(3)爬蟲類：綠蠵龜、赤蠵龜、玳瑁、革龜（稜皮龜）、金絲蛇、食蛇龜、柴棺龜、安氏樹鱷蜥、坎氏樹鱷蜥、節緣樹鱷蜥、弗氏樹鱷蜥、聖山樹鱷蜥、幻彩壁虎、鈷藍日守宮、瑤山鱷蜥
	(4)兩棲類：臺灣山椒魚、楚南氏山椒魚、觀霧山椒魚、南湖山椒魚、的的喀喀湖蛙
	(5)魚類：巴氏銀鮪、飯島氏銀鮪、櫻花鉤吻鮭
	(6)昆蟲：大紫蛺蝶、寬尾鳳蝶、珠光鳳蝶
	(7)其他：柴山多杯孔珊瑚、福爾摩沙偽絲珊瑚
珍貴稀有 野生動物	(1)哺乳類：麝香貓、無尾葉鼻蝠、臺灣穿山甲（中國鯪鯉）、瓶鼻海豚、水獳、南非山斑馬、佛里達山獅、北美山獅
	(2)鳥類：鴛鴦、花臉鴨（巴鴨）、玄燕鷗、黑嘴鷗、小燕鷗、白眉燕鷗、鳳頭燕鷗、紅燕鷗（粉紅燕鷗）、蒼燕鷗、水雉（雉尾水雉）、彩鸛、唐白鸛、黑頭白、小剪尾、日本松雀鷹、北雀鷹、赤腹鷹、鳳頭蒼鷹、松雀鷹（雀鷹）、灰面鵟鷹（灰面鷲）、鷲、灰澤鷲（灰鷲）、花澤鷲（鵲鷲）、澤鷲（東方澤鷲、東方澤鷲）、黑翅鷲、黑鷲（老鷹）、魚鷹、東方蜂鷹（蜂鷹、雕頭鷹）、大冠鷲、燕隼、紅隼、短耳鴟、長耳鴟、鵂鶵、黃魚鴟、褐鷹鴟、領角鴟、蘭嶼角鴟（優雅角鴟）、黃嘴角鴟、東方角鴟、東方灰林鴟、褐林鴟、藍胸鴟、藍腹鴟、環頸雉、黑長尾雉（帝雉）、花翅山椒鳥、野巫鳥（繡眼巫鳥）、紫壽帶（綬帶鳥）、朱鸕、黃山雀、赤腹山雀、仙八色鸚（八色鳥）、烏頭翁、八哥、白喉噪眉（白喉笑鸚）、棕噪眉（竹鳥）、臺灣畫眉、白頭鸚、大赤啄木、綠啄木、紅頭綠鳩、琵嘴鸚、林鴝、遊隼（隼）、黃鸕、青頭潛鴨、金鸕、頭盔食蜜鳥、布布克鷹鴟
	(3)爬蟲類：呂氏攀蜥、牧氏攀蜥、哈特氏蛇蜥（蛇蜥、臺灣蛇蜥）、菊池氏壁虎（蘭嶼守宮、菊池氏蚺蛤）、雅美鱗趾虎（雅美鱗趾蜥）、唐水蛇、赤腹游蛇、羽鳥氏帶紋赤蛇、梭德氏帶紋赤蛇（帶紋赤蛇）、瑪家山龜殼花（阿里山龜殼花）、百步蛇、鎖蛇、金龜、婆羅蜥科所有種、肯亞樹蛙、肯亞角蛙（肯亞嚙蛙）、安東吉利紅蛙
	(4)兩棲類：諸羅樹蛙、橙腹樹蛙、豎琴蛙、臺北赤蛙、阿里山山椒魚
	(5)魚類：臺東間爬岩鰻、臺灣副細鯽、曲紋唇魚（龍王鯛、蘇眉魚）、隆頭鸚哥魚
	(6)昆蟲：妖艷吉丁蟲、碎斑硬象鼻蟲、白點球背象鼻蟲、大圓斑球背象鼻蟲、條紋球背象鼻蟲、小圓斑球背象鼻蟲、斷紋球背象鼻蟲、虹彩叩頭蟲、黃胸黑翅螢、鹿野氏黑脈螢、長角大鍬形蟲、臺灣爺蟬、無霸勾蜓、津田氏大頭竹節蟲
	(7)其他：椰子蟹（八卦蟹）

其他應予 保育 之野生動物	(1)哺乳類：臺灣小黃鼠狼、臺灣野山羊、臺灣水鹿、棕囊貓（食蟹獾）、黃喉貂
	(2)鳥類：燕行鳥、半蹼鷗、白腰杓鷗（大杓鷗）、麻鷺、鉛色水鶇、臺灣山鷓鴣（深山竹雞）、臺灣藍鶲、紅尾伯勞、白眉林鴟、黃腹琉璃、煤山雀、綠背山雀（青背山雀）、臺灣戴菊（火冠戴菊鳥）、飯島柳鶯（艾吉柳鶯）、紋翼畫眉、白尾鷓、林三趾鷓、臺灣朱雀、長尾鳩、紅腰杓鷗、栗背林鴟、黃胸薺眉、白耳畫眉、黑頭文鳥、冠羽畫眉、岩鷓、董雞、黑尾鷓、大濱鷓及紅腹濱鷓
	(3)爬蟲類：梭德氏草蜥（南臺草蜥）、高砂蛇、黑眉錦蛇（錦蛇）、鉛色水蛇、斯文豪氏游蛇、環紋赤蛇、菊池氏龜殼花、草花蛇
	(4)兩棲類：翡翠樹蛙、臺北樹蛙、金線蛙
	(5)魚類：南臺中華爬岩鰻、埔里中華爬岩鰻、臺灣梅氏鰻、大鱗梅氏鰻、臺灣鮰
	(6)昆蟲：曙鳳蝶、黃裳鳳蝶、臺灣長臂金龜、臺灣大鍬形蟲、霧社血斑天牛、蘭嶼大葉蠹蟻

外來種的入侵與危害

（配合課本第 52~53 頁）

國際自然及自然資源保育聯盟（IUCN）於2000年公布外來種的定義為：「一物種、亞種乃至於更低分類群，並包含該物種可能存活與繁殖的任何一部分，出現於自然分布區域及可擴散範圍之外」。許多生物因人類活動的行為（包括農業或貿易行為引入、具娛樂及觀賞價值、生物防治所需、偷渡、科學研究所需、原來棲地改變等），刻意或無意被帶到原產地以外的其他地方，這些生物就稱為外來種生物。

IUCN（2000）定義入侵種為：「已於自然或半自然生態環境中建立穩定族群，並可能進而威脅原生生物多樣性者」。即一物種經由人類活動克服地理環境障礙離開原棲地進入新環境，順利適應、存活、繁殖後，若對新棲地原生種、環境、農業或人類造成傷害則稱為入侵種。

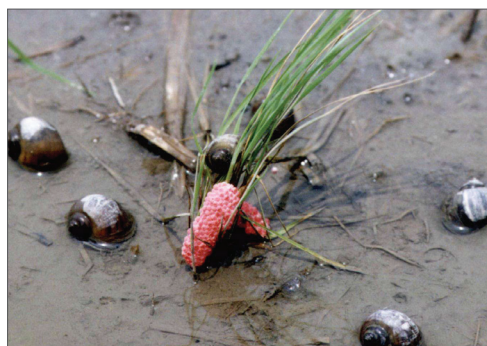
「地理環境」障礙	也就是讓該物種不容易跨越的自然地理障礙。
「立足點」環境	一旦跨過地理障礙並抵達到新生態系，該物種就是「外來種」，此時必須適應新生態系的氣候、土壤、物種、食物鏈，才有辦法在新的生態系立足。
「繁殖」障礙	有了立足點之後，緊接著要面對的是「繁殖」障礙，不然就會因為沒有後代而遭到淘汰。
「擴散」障礙	能夠繁衍子孫卻不能通過「擴散」障礙，即使有危害也只是局限在某些地區，甚至可能會慢慢地融入當地生態系。
「干擾棲地」障礙	外來種具有擴散能力，且會對原生物種與生態系產生負面影響，就成為入侵種。若再順利通過「干擾棲地」障礙，就會仗恃物種優勢干擾或侵占棲地，造成原生物種的減少，甚至消滅棲地的原生物種，讓整個棲地成為入侵種的「自然棲地」。

我們不能以偏概全認定外來種一定會破壞原生物種生態系，或說每一個外來種都會成為入侵種。一個外來種要侵占棲地並成為入侵種，必須通過以下幾個障礙：

外來入侵種的危害可從下列兩方面來討論：

1. 在經濟危害上：

以福壽螺為例，自1980年被引進、棄養後，兩年後調查發現臺灣大部分的農作物遭受其入侵，政府則花費了三千九百多萬進行防治工作，但成效不彰；1986年對稻米生產造成的有形損失，即高達新臺幣十二億七千萬元。其後政府每年仍需在防治方面花上一億多元，或耗費不少金額以補償農民的災損。



● 福壽螺

2. 在生態部分：

對原棲地生物的影響包括掠食、競爭與排擠、疾病或寄生蟲的傳染、雜交、生態系統的改變五大項。

(1) 競爭與排擠：

外來種若習性與原生種相近，就會與原生種競爭食物與棲地等資源並產生排擠，影響原生種的生存空間或造成原生種滅絕，如象草與原生五節芒間棲地競爭。

(2) 掠食：

是對當地生物最直接的影響，往往使原生物種的數量降低甚至滅絕，比如牛蛙入侵陽明山大屯自然公園之後，從過去的眾蛙齊鳴到現在一片寂靜。

(3) 疾病或寄生蟲的傳染：

外來疾病或病原體對原生生物可能存有難以預測的重大危害。海洋時代，歐洲在世界各地進行探險與移民活動，為澳洲和美洲原住民所帶來的多種疾病，即是人類史上第一大災難。

(4) 雜交：

如果外來種親源與本地原生種相近，將使自然雜交率提高，改變原生種的基因組成，降低基因多樣性。

(5) 生態系統的改變：

在生態系統中，各種生物維持著穩定的動態平衡，自然環境才能維持相對穩定的環境，但外來種的引入常會干擾當地的生態系統，造成失衡的現象。

據國際自然及自然資源保護聯盟日前發表的報告，全球外來物種入侵為各國造成的經濟損失每年超過4000億美元，此問題將成為人類在21世紀要正視之環境生態問題。外來入侵種問題嚴重主要是由於缺乏完備的律法體系、有效的科學知識和資訊交流、執法不嚴、生態意識淡薄，引進物種時多以經濟利益為優先，沒有進行風險評估或不顧生態後果的盲目引進等原因。因應外來入侵動、植物，若採人工防治，其所需人力耗時；機械防治，其工具成本高；化學防治的藥劑，對環境會造成汙染，因此真正永續的防治作法

便是嚴格控管外來種的來源，且同時推廣提升相關外來入侵種的各種知識。

臺灣的外來種

(配合課本第 52~53 頁)

目前已被列為對生態危害的入侵種不下數百種，其中以琵琶鼠魚、吳郭魚、松材線蟲、福壽螺、小花蔓澤蘭、大花咸豐草、銀合歡所造成的危害最令人憂心，部分補充已載於教師專用課本的圖片說明，以下再補充幾種臺灣的入侵種：

1. 牛蛙：原產北美洲，體重可達1公斤以上，體長可達15公分以上，為食用蛙類之體型最大者，適應力、繁殖力強，生性兇狠、食量大，具強烈領域性，棲地又與其他蛙類相似，成體和蝌蚪都會捕食他種青蛙及其蝌蚪，為臺灣原生蛙類的一大威脅。最早於民國40年，農復會（今農委會）向日本引進數隻牛蛙蝌蚪和幼蛙，並交由水產試驗所進行培育和繁殖。牛蛙養殖曾經為臺灣賺取不少外匯，不幸的是，突如其來的蛙瘟重創產業，為杜絕後患，撲殺病蛙期間逃逸的牛蛙，開始混入田野。但人為因素，尤其是所謂善心人士「不當的大量放生」或原水族飼養人士的棄養野放，造成的危害更加嚴重。
2. 吳郭魚：慈鯛科，雜食性魚類，原產於非洲，全世界共有一百多種。體型比原生種魚類來得大，且生性兇猛、喜攻擊、耐汙染、成長快、繁殖力強，具有護卵及小魚的習性，很快就占地為王，破壞了原本河川的生態系統。以「吳郭」命名是為了紀念吳振輝及郭啟彰兩位先生自新加坡引進魚苗。吳郭魚迄今仍是臺灣出口魚類的大宗，就養殖角度來看，的確對臺灣經濟發展有很大的貢獻。
3. 松材線蟲：1985年臺灣大學曾顯雄教授發現，在新北市石門區一帶的松樹萎凋病，是由松材線蟲所引起的，感染松樹萎凋病的松樹往往會快速死亡，為本病之最大特徵。松材線蟲的生活史可分為繁殖期和傳播期，繁殖期的松材線蟲不會危害松林，進入傳播期之後，便藉由宿主松斑天牛的傳播，開始危害松林。3齡到4齡松材線蟲幼蟲喜歡聚集在松斑天牛蛹室的四周，在松斑天牛即將成形時，便移到天牛體壁的氣管，當松斑天牛破蛹後，躲在氣管中的松材線蟲便跟著牠們一起飛，等到了健康的松樹樹枝時，松材線蟲會從天牛氣管中爬出來，再從樹枝的傷口進入松樹體內，此時松樹只有天牛造成的傷口，會流脂但仍健康。最初松材線蟲會在受傷的樹枝四周用餐，再慢慢進入松樹的松脂管內取食松樹松脂管上皮薄壁細胞，造成危害，導致松樹植株缺水凋萎死亡。且當松樹細胞受到感染後，4齡幼蟲便會蛻皮為成蟲，經過交配，便在松樹上繁殖，一隻雌蟲的產卵期可達一個月，平均產卵一百粒，即使松樹再蒼勁、樹齡再久遠，都禁不起數十萬至數百萬隻松材線蟲的啃噬，不出二個月，就會枯萎而亡，因此生態保育人士給了牠「綠癌」的封號，提醒大家不要輕忽牠對松樹的危害。
4. 巴西龜：雜食性，以昆蟲、水棲無脊椎動物、蝌蚪、小型魚類、動物屍體及水生植物等為食。原產於美國中南部的密西西比河流域及墨西哥境內，透過寵物市場的貿易進入臺灣。目前於臺灣地區的野外環境，已極容易發現巴西龜的蹤跡，並已建立自然繁殖的族群，已屬「歸化物種」。

巴西龜適應力強，除了在溫帶地區受冬季低溫的影響無法渡冬存活外，對生存環境條件要求不高，在許多亞熱帶與熱帶的環境，因其具有攻擊性，成長快速，母龜體型常較其他原生龜鱉種類大，具有較高的生殖能力，擴散能力強，極容易於野外建立繁殖的族群並能快速擴散。在臺灣，牠們會吃原生斑龜和食蛇龜的蛋，對原生龜類的生存產生很大的威脅。

5. 非洲鳳仙花：鳳仙花科，原產於非洲東部，1966年引進臺灣，耐旱性強，莖呈白綠色微透明，肉質多汁，葉色濃綠，其花為腋生花，花色有紅、白、粉紅等，結實能力高，成熟的果實會自動開裂，彈出種子，生育旺盛繁殖力強，與臺灣原生植物造成生存競爭，破壞環境及生態平衡。在臺灣很多地區的森林遊樂區中，往往為了添加一些色彩及管理方便的考量，常會選上非洲鳳仙花。因此，現在在臺灣常可看到非洲鳳仙花的分布。

3-1 延伸補充資料

挽救瀕臨絕種的動物

挽救瀕臨滅絕的物種：除了道德良心的因素外，多保存一種物種，也是為人類未來的生存多留一分保障。現存的每一個物種經過了長期的演化適應生存，才能存活至今。每一個物種都是整個生態環境中的一分子，也都扮演其重要的生態角色。整個生態體系都靠著其中的組成分子維持正常的運作。每一個物種的消失都可能影響正常生活過程的進行。動、植物也與我們的衣、食、住、行、農林漁牧與工商經濟的發展密切相關。許多我們使用的原料、改良的品種、新產品的開發與持續的生產，都要靠野生動、植物做為基礎。在醫藥及科技的研究發展方面，許多動物是研究的實驗材料。藉由研究動、植物，人類得以獲得新發現，甚至對人類本身的生命健康有重要的影響。許多物種對人們的生存與生活品質有直接或間接的幫助，然而我們對它們的角色與功能所知甚少。但有一件事是可以確知的，物種一旦滅絕了，就永遠無法再被變出來，它的角色與功能也就隨之消失了。如果我們現在不好好保存它們，在利用的同時，確保它們的永續存在，最後最大的損失仍將會落在自己的頭上，因此我們應重視瀕臨絕種的物種問題，並設法扭轉此一趨勢。

3-2 生物與環境

熱帶雨林

(配合課本第 54~55 頁)

動物種類極為豐富，大多具有絢麗的體色、詭譎的外形，如兩棲類、爬行類、鳥類和昆蟲（特別是鱗翅目）尤其明顯。

熱帶雨林動物樹棲種類多於地棲種類，這是由於地面植物密度過大造成的，因此地棲並不如樹棲的生存顯得更容易，出於同樣的理由，這裡的地棲哺乳類如麋鹿、黑鹿、獐等

纖小的體形非常適合於密林的生活。樹棲攀緣生活的種類占絕對優勢，獸類、鳥類、兩棲類、爬行類和大量肉食性昆蟲（甲蟲）都具有不少樹棲種，這些動物在形態結構上形成了許多適應樹棲攀緣生活的特徵，如捲尾猴、樹蛙、樹獼等。由於熱帶雨林生態條件的季節變化不大，因此動物生命活動的季相變化並不明顯，牠們常年活動，無需冬眠和夏眠，食物的充足使得牠們不像其他區域的動物那樣需要為艱難的時候貯藏糧食。這裡的動物四季都能繁殖，無明顯換毛期，遷徙現象極少。

由於發達國家的掠奪和對資源的需求無度，加上熱帶雨林居民又沒有更好的生存手段，全球氣候因人類的活動急劇惡化等，許多熱帶雨林遭到大規模的砍伐，低營養的森林土幾乎很難恢復從前的樣子，從而給這裡的生態帶來災難性的後果。

3-3 人類活動對生態的影響

地下水

（配合課本第 57 頁）

一般對地下水的定義，是指在地下水面以下，土壤或岩石孔隙中的水。絕大部分的地下水來自於降水，當雨、雪等降到地面，一部分成為地表逕流，一部分蒸發掉了，剩下的部分則沿岩層空隙滲入地下。降水滲入地下後，因重力作用而向下滲透。當水分下滲達到某一深度，遇到不透水的地層如黏土、頁岩等時，就貯存起來，逐漸往上充填於土壤或岩石的間隙中，形成飽和狀態，其頂部即為地下水面。地下水面之上稱不飽和帶，其中土壤或岩石孔隙中並未充滿水分，還有空氣存在，這樣的水分又稱為懸浮水；相對的，地下水面之下的土壤或岩石孔隙是充滿水的，稱為飽和帶。

水分在土壤及岩層中下滲的快慢受地面坡度、植物被覆和土壤鬆密等因素的影響。在坡度大的地方，地面水容易流失而不易下滲；多草木的地面，根的深展能涵養更多水分；而地層中的地質材料愈細密，水的滲透就愈為緩慢。地下水有一定的深度限制，因地下壓力隨著深度增加而逐漸增大，到達相當深度後，岩石顆粒間之空隙減少且封閉不相連通，水就不易滲入了。

地下水的含量及流動與岩石的孔隙率與滲透度有關。孔隙率係指岩石內空隙體積與總體積的比值，孔隙率愈高，含水量愈高。滲透度是指岩石容許地下水通過的難易程度，滲透度愈大，地下水愈容易流動。一個孔隙率與滲透度均良好的岩層，可以供應豐富的地下水資源，即可稱之為含水層。

水汙染的來源

（配合課本第 58 頁）

水汙染來源包括天然的汙染源及人為的汙染源，天然汙染源一般是指暴雨逕流沖刷屋頂、街道、坡地、溝渠等所帶下的汙泥或有機質；人為的汙染源則來自人們各種活動及開發所產生，大致上包括下列幾類：

1. 市鎮地區家庭、機關團體、學校、工商事業排出的廢水中，含有糞便、油脂、廚餘、化學藥劑等，其中大量的病菌和有機物是水汙染物的主要來源。

- 工業製造過程中所形成的汙染物；畜牧活動中大量的動物排遺物，未經妥善的處理即予以排放，同樣也會有大量的病菌和有機物質進入水體，造成汙染。
- 農業活動中使用的農藥、肥料等物質，經由地表水或地下水的滲透與流動而進入水體。
- 垃圾掩埋場中的滲出水，在垃圾掩埋初期因含有高濃度的有機質，也是水汙染的來源之一。
- 森林之採伐、耕作、土木工程等人為因素所造成水體中浮游物與溶解物的增加。
- 工廠排放的氣體與灰塵因降雨的洗刷而進入地表的水體，均可造成水汙染的問題。

水汙染的特性

(配合課本第 58 頁)

水汙染的特性如下：

- 水汙染是文明的副產物：新的汙染物質，造成水汙染新的問題。
- 水汙染現象的持續性：汙染的來源不消除又無有效的防治措施，水汙染的威脅，就得不到改善。
- 水汙染危害的廣泛性：水質的汙染不但影響人體的健康，而且造成衛生、經濟、生態、觀瞻等各方面損害。
- 水汙染受害的普遍性：水具有流動的特性，可以傳播汙染物質，且可藉由食物鏈，造成生物濃縮的作用，輾轉又將汙染攝入人體內，所以受害是多數人，且不受地區、地形的限制。
- 水汙染製造者的大眾性：每個人都可能是汙染的製造者，也可能是汙染的受害者，所以水汙染的防治，應該是每個人的責任。

國家公園與國家自然公園

(配合課本第 60 頁)

區域	國家公園	主要保育資源	面積 (公頃)	管理處成立日期
南區	墾丁國家公園	隆起珊瑚礁地形、海岸林、熱帶季林、史前遺址海洋生態	陸域：18,083.50 海域：15,206.09 全區：33,289.59	民國73年1月1日
中區	玉山國家公園	高山地形、高山生態、奇峰、林相變化、動物相豐富、古道遺跡	105,490	民國74年04月10日
北區	陽明山國家公園	火山地質、溫泉、瀑布、草原、闊葉林、蝴蝶、鳥類	11,455	民國74年9月16日

東區	太魯閣國家公園	大理石峽谷、斷崖、高山地形、高山生態、林相及動物相豐富、古道遺址	92,000	民國75年11月28日
中區	雪霸國家公園	高山生態、地質地形、河谷溪流、稀有動植物、林相富變化	76,850	民國81年7月01日
離島	金門國家公園	戰役紀念地、歷史古蹟、傳統聚落、湖泊溼地、海岸地形、島嶼形動植物	3,719.64	民國84年10月18日
離島	東沙環礁國家公園	東沙環礁為完整之珊瑚礁、海洋生態獨具特色、生物多樣性高、為南海及臺灣海洋資源之關鍵棲地	陸域：174 海域：353,493.95 全區：353,667.95	民國96年10月4日
南區	台江國家公園	自然溼地生態、台江地區重要文化、歷史、生態資源、黑水溝及古航道	陸域：4,905 海域：34,405 全區：39,310	民國98年10月15日
離島	澎湖南方四島國家公園	玄武岩地質、特有種植物、保育類野生動物、珍貴珊瑚礁生態、獨特梯田式菜宅人文地景	陸域：370.29 海域：35,473.33 全區：35,843.62	民國103年6月8日正式公告設立，內政部營建署海洋國家公園管理處於民國103年10月正式成立
南區	壽山國家自然公園	珊瑚礁地質、特殊石灰岩景觀、臺灣特有種、歷史古蹟	1,123	民國100年12月6日

自然保留區

(配合課本第 60 頁)

保護區名稱	主要保護對象	面積(公頃)	範圍(位置)	管理機關	公告日期
淡水河紅樹林自然保留區	水筆仔	76.41	新北市竹圍附近淡水河沿岸風景保安林	行政院農業委員會林務局羅東林區管理處 (國定自然地景)	75.06.27
關渡自然保留區	水鳥	55	臺北市關渡堤防外沼澤區	臺北市政府 (國定自然地景)	75.06.27

坪林臺灣油杉自然保留區	臺灣油杉	34.6	羅東林區管理處文山事業區第 28、29、40、41班	羅東林區管理處 (國定自然地景)	75.06.27
哈盆自然保留區	天然闊葉林 山鳥 淡水魚類	332.7	宜蘭縣員山鄉宜蘭事業區第57林班，新北市烏來區烏來事業區第72、15林班	行政院農業委員會林業試驗所福山研究中心 (國定自然地景)	75.06.27
鴛鴦湖自然保留區	湖泊、沼澤 紅檜 東亞黑三棱	374	大溪事業區第90、91、89林班	行政院國軍退除役官兵輔導委員會森林保育處 (國定自然地景)	75.06.27
插天山自然保留區	櫟林帶 稀有動植物 及其生態系	7,759.17	大溪事業區部分：第13-15、24-26、32林班及第33林班中扣除已開發經營面積75公頃達觀山自然保護區之範圍；烏來事業區部分：第18、41-45、49-53林班及第35林班扣除滿月圓森林遊樂區用地850.22公頃之範圍	行政院農業委員會林務局新竹林區管理處 (國定自然地景)	81.03.12
南澳闊葉樹林自然保留區	暖溫帶闊葉樹林、原始湖泊及稀有動植物	200	宜蘭縣南澳鄉羅東林區管理處和平事業區第 87 林班第1-6 小班	行政院農業委員會林務局羅東林區管理處 (國定自然地景)	81.03.12
苗栗三義火山自然保留區	崩塌斷崖地理景觀、原生馬尾松林	219.04	苗栗縣三義鄉與苑裡鎮交界處，新竹林區管理處大安溪事業區第3林班地	行政院農業委員會林務局新竹林區管理處 (國定自然地景)	75.06.27
澎湖玄武岩自然保留區	玄武岩地景	滿潮 19.13 低潮 120.87	澎湖縣錠鉤嶼、雞善嶼、及小白沙嶼等三島嶼	澎湖縣政府 (國定自然地景)	81.03.12

臺灣一葉蘭自然保留區	臺灣一葉蘭及其生態環境	51.89	嘉義縣阿里山鄉處阿里山事業區第30林班	行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處 (國定自然地景)	81.03.12
出雲山自然保留區	闊葉樹、針葉樹天然林、稀有動植物、森林溪流及淡水魚類	6,248.74	荖濃溪事業區第22-37林班及其外緣之馬里山溪北向、西南向與濁口溪南向、東南向溪山坡各100公尺為界範圍內之土地	行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 (國定自然地景)	81.03.12
臺東紅葉村臺東蘇鐵自然保留區	臺東蘇鐵	290.46	臺東縣延平鄉紅葉村境內延平事業區第19、23及40班。	行政院農業委員會林務局臺東林區管理處 (國定自然地景)	75.06.27
烏山頂泥火山地景自然保留區	泥火山地景	3.8802	高雄市燕巢區深水段183-73地號(原公告範圍為高雄縣燕巢鄉深水段183之8地號,面積4.89公頃。97年9月26日分割出183-73地號,102年10月18日公告修正範圍)	高雄市政府 (國定自然地景)	81.03.12 102.10.18 農林務字第1021701051號公告修正範圍
大武山自然保留區	野生動物及其棲息地、原始林、高山湖泊	47,000	大武事業區第2-10、12-20、24-30林班;臺東事業區第18-26、35-43、45-50林班及第51林班扣除礦業用地及礦業卡車運路以外之土地,臺東縣界內屏東林區管理處之巴油池及附近縣界以東之林地	行政院農業委員會林務局臺東、屏東林區管理處 (國定自然地景)	77.01.13 77.06.08 公告修正

大武事業區 臺灣穗花杉 自然保留區	臺灣穗花杉	86.40	大武事業區第39林班	行政院農業委員會林務局臺東林區管理處 (國定自然地景)	75.06.27
挖子尾自然 保留區	水筆仔純林 及其伴生之 動物		新北市八里區。淡水河道中淡水區與八里區交界起，南至公路止，西邊沿挖子尾溪向上溯至大崁腳堤。	新北市政府 (國定自然地景)	83.01.10
烏石鼻海岸 自然保留區	海岸林	311	宜蘭縣南澳鄉朝陽村境內南澳事業區第11林班	行政院農業委員會林務局羅東林區管理處 (國定自然地景)	83.01.10
墾丁高位珊瑚礁自然保留區	高位珊瑚礁及其特殊生態系	137.625	屏東縣恆春鎮墾丁熱帶植物第3區	行政院農業委員會林業試驗所恆春分所 (國定自然地景)	83.01.10
九九峰自然 保留區	地震崩塌斷崖 特殊地景	1,198.4466	埔里事業區第8林班30、31小班，第9林班16-19小班，第10林班26、27、30、31、34、35小班，第11林班17-20、23、26-30、32、33小班，第12林班15-20小班，第13林班1、2小班，第15林班1-3、13-18小班，第16林班1、2、5-7小班，第17林班1、2小班，第18林班5-7小班，第19林班5、11、12小班，第20林班22小班	行政院農業委員會林務局南投林區管理處 (國定自然地景)	89.05.22

澎湖南海玄武岩自然保留區（東吉嶼、西吉嶼、頭巾、鐵砧）	玄武岩地景	176.2544	頭巾頭巾段1、2、3、4、5等5筆地號及平均高潮位以上之全部土地（0.7741公頃）、鐵砧鐵砧段1、2、3等3筆地號及平均高潮位以上之全部土地（1.2372公頃）；西吉嶼西吉段1、1-1、1-2、49、71等5筆公有土地（39.9970公頃）；東吉嶼東吉段1地號等1405筆土地（134.2461）	澎湖縣政府（縣定自然地景）	澎湖縣政府依97.09.23府授農保字第09735010992號函公告98.9.1府授農保字第09835011341號函公告修正
旭海—觀音鼻自然保留區	高度自然度海岸、陸蟹族群、原始海岸林、地質景觀及歷史古道	841.3 (陸域735.86、 海域105.44)	屏東縣牡丹鄉境內，塔瓦溪以南；旭海村以北的海岸地區	屏東縣政府（縣定自然地景）	101.01.20
北投石自然保留區	北投石	0.2	北投溪第2瀧至第4瀧間河堤內的行水區及部分毗鄰河岸地，兩端分別以北投溫泉博物館及熱海飯店前之木棧橋為界	臺北市政府產業發展局（市定自然地景）	臺北市政府產業發展局102.12.26府產業動字第10233765600號

※資料來源：行政院農委會林務局自然保育網

<https://conservation.forest.gov.tw/reserve?iPage=1>

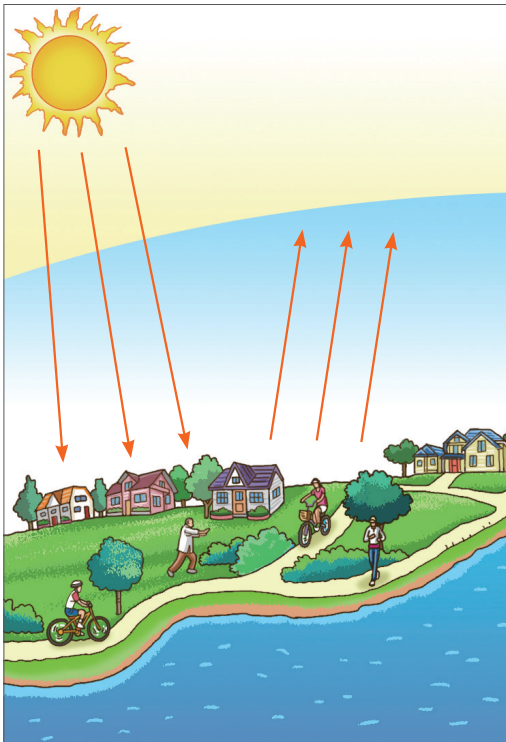
3-3 延伸補充資料

溫室效應

地球獲得由太陽照射的能量稱為太陽輻射能，這些輻射能主要是可見光譜範圍內的電磁波輻射，還有小部分的紅外線和紫外線輻射。

太陽輻射能較短的波長照射到地球表面後，部分被吸收，也有部分被以紅外線的熱能形式再釋放到大氣層中，甚至回到外太空。

地球大氣中的許多氣體幾乎不吸收可見光，但專門吸收長波輻射。水汽、二氧化碳、氧、臭氧、氧化亞氮、甲烷等對波長大的輻射有絕佳的吸收率。氧及臭氧除了吸收長波輻射，更吸收了大部分的紫外線，讓地球生物倖免於紫外線的毒害。大氣的存在不但暖化地表，而且降低了日夜溫差。這些釋放到大氣層中的紅外線，被大氣層中的特定氣體吸收後，會再以熱能形式釋放回地球表面，讓地球表面溫度不至於一直下降，也是讓地球適宜生物生存的原因之一，這些氣體的影響類似農業用溫室的暖化作用，因此稱為溫室氣體，其影響則稱為溫室效應。可見適當的溫室效應，對地球表面的生態環境是必須的，但嚴重的溫室效應，會造成地表溫度不斷上升，嚴重影響生態環境的運作。



- 正常情況下，大氣層中的溫室氣體能適度保留太陽的輻射熱，減緩地球的日夜溫差



- 溫室氣體過多時，熱能受到阻擋，造成過多的熱能留在地球大氣中，使得大氣溫度升高

工業革命以來，人類大量使用煤炭、石油、天然氣等化石燃料，這些化石燃料燃燒後會產生大量的溫室氣體，破壞原來在大氣層的平衡；這些過多的溫室氣體，吸收大量的熱能輻射到地表，使地表溫度逐漸升高，導致所謂溫室效應的加強。溫室氣體含量的增加，其伴隨的全球暖化還只是冰山一角，科學家們更看到了其他許多讓人憂心的警訊，例如：南北極上空平流層臭氧濃度下降；全球森林面積銳減；全球海水面比兩百年前上升15公分；每天有10~15種物種滅絕，而未來三十年內全球將有25%物種絕滅。

臭氧層的破壞

臭氧層的臭氧濃度變小，其原因在於大量的氟氯碳化合物排放到空氣中，經由陽光的照射之後，這些氟氯碳化合物開始分解，大量的氯氣釋出在空氣之中，當遇到臭氧的時候，一連串的化學變化使得臭氧遭到破壞，更嚴重的是，1個氯原子將可以破壞10000個臭氧分子。

這種破壞將使得臭氧層逐漸稀薄甚至消失。大量的紫外線將可以直接照射地面。這將造成人類得到皮膚癌及白內障的機率大幅度的增加，海洋表面生活的浮游生物，也將發生死亡的危機。農產品也因而發生病蟲害病變，導致產量大減。

3-4 資源開發與永續經營

海洋能發電

(配合課本第 62~63 頁)

海洋能發電幾乎沒有汙染，但因仍處於發展階段，以致發電成本高。海洋能發電分述如下：

海洋溫差發電	臺灣東部海水表面與海底水溫差可達 $17.3 \sim 24.3^{\circ}\text{C}$ ，可利用此溫差產生熱能帶動熱引擎發電。臺電於民國70年及78年的研究結果發現：以目前的技術水準而言，溫差發電冷水管路之鋪設技術風險甚高，而且發電成本遠高於傳統發電方式。80年再次調查研究，結果發現預定廠址有地層滑動的潛在風險而暫時中止。近年來配合政府推動「深層海水資源利用及產業發展」政策，將結合深層海水冷能之利用，從96年起至98年間辦理「複合式溫差發電示範電廠可行性研究及初步設計」，若研究可行，將配合水利署99年以後之計畫投資設置，重新開啓海水溫差發電應用研究。
潮差發電（潮力發電）	若以目前的技術而言，只要有1公尺的潮差及可供圍築潮池的地形均可作為潮汐發電，但以經濟因素考量，潮差及潮池要求之條件需較高。經濟性理想潮差為6 ~ 8公尺，臺灣沿海之潮汐最大潮差發生在金門、馬祖外島，約可達5公尺潮差，與理想仍有相當差距。由於臺灣西部海岸大多為平直沙岸，不具發展潮差發電之優良條件，唯臺中港一帶潮差約近4公尺，大潮與小潮之差約12公尺，可局部開發潮差發電。而金門及馬祖因潮差較大，加上現有發電方式之成本較高，具有發展潮差發電之較佳誘因。
波力發電	波力發電是利用波浪的能來發電。臺灣及離島海岸經常有波浪，具有波浪發電之優勢，唯歐美等國雖積極進行波浪發電之研究，世界上迄今尚無商業性波浪發電之運轉經驗。
潮流發電	臺灣地區可供開發海流發電應用之海流，以厚度約200 ~ 500公尺，寬度約100 ~ 800公里，其流速介於 0.5m/s 至 1m/s 的黑潮最具開發潛力，理論上利用黑潮發電是可行的，但因深海用的水輪發電機尚屬研究階段，在海中固定等施工技術亦有待驗證。

太陽能

(配合課本第 62~63 頁)

直接轉換太陽能的方式有兩種，分別是收集熱能，以及轉換光能。以收集熱能來說，小規模的民生利用方面，便是我們現在經常看到的太陽熱水器。較大規模方面則有所謂的集熱式太陽能發電廠，此種太陽能發電廠的運作原理是將太陽光以反射鏡加以集中，藉著集中太陽能所產生的高熱來使水汽化產生蒸汽，進而推動渦輪發電機產生電力。以收集光能來說，大多是利用所謂的太陽能電池板來將光能直接轉換為電能。較小型的如電

子計算機上的太陽能電池板，較大型的如在房子貼上許多太陽能板，藉以達到電力自主的目的。

產生太陽能最有利的地區為赤道南北35度以內的荒漠地帶，每年可接受3000~4000小時日光照射，每平方公分土地每天平均可接受300~650卡路里的熱能。臺灣擁有豐碩的太陽能，尤其是臺灣南部。唯因氣候因素，日照時間不如同緯度之其他地區，且土地昂貴，加上太陽能電池等設備投資費用昂貴，限制了臺灣地區太陽能發電之發展，目前經濟部正擬訂鼓勵太陽能發電之措施。太陽能電池被認為最具發展潛力的再生能源，所以太陽光電產業近年來隨著能源與環保問題日趨嚴重而蓬勃發展。

省電燈泡

(配合課本第 65~66 頁)

省電燈泡其實只是具有燈泡的形狀，基本上的設計卻是日光燈，日光燈發光是因燈管內因電子的高速撞擊而產生紫外線，透過玻璃管壁的螢光粉而發光，相較於燈泡都具有省電的最大優點。省電燈泡裡面其實就是一支小型的日光燈管配上安定器，但是因為可安裝於一般的燈泡座，使用起來更方便，再加上具有省電的特性，為與傳統的白熾燈泡作區別，故稱之為省電燈泡。

省電燈泡又可分傳統式與電子式二種，主要差異在於安定器不同，電子式安定器成本較高，但是具有不閃爍可保護眼睛（每秒閃爍約為110000次，肉眼無法感受，而傳統式為120次，肉眼容易察知）、高功率（傳統式為80~90%；電子式為93~99%）且省電（電子式較傳統式省電20%以上）等優點，但二者與傳統的白熾燈泡比較起來同樣具有省電、亮度高、不發燙、壽命長可達6000小時以上、外型輕巧美觀的特性。



● 省電燈泡

回收標誌

(配合課本第 67 頁)

回收觀念就是垃圾減量及再利用。回收標誌的意義就像人體血液循環，血液由心臟送到身體各器官使用後，又循著靜脈逆流回心臟後再次循環供人體使用，代表著資源循環再利用、萬物生生不息的精神，其循環過程乃是回收標誌所代表的真正意涵。另外，它的式樣跟中文字之「回」字有異曲同工之妙。回收標誌中四個逆向箭頭中，每一個箭頭分別代表資源回收中之社區民眾、地方政府清潔隊、回收商及回收基金四者共同參與資源回收工作的四合一制度。



3-4 延伸補充資料

地熱能發電

受到火山運動的影響，臺灣多處山區具有地熱蘊藏，根據評估結果，全臺灣地區有近百處顯示具溫泉地熱徵兆，較具開發地熱潛能之地熱區有中北部大屯山地熱區及宜蘭外海之龜山島，兩處屬於火山性地熱系統，其他皆屬於非火山性熱水及蒸氣型地熱系統。臺灣雖有過地熱發電的經驗，不過由於成本與運作效率之故，目前暫時停止。然而溫泉休閒業卻蓬勃發展。在紐西蘭或冰島等國家，也會運用地熱發電、種植或養殖，冬季時會利用地熱暖和房屋或游泳池等。

生質能源

根據國際能源總署的統計，目前生質能是全球第四大能源，僅次於石油、煤及天然氣。生質能供應全球約14%的初級能源需求，也提供了開發中國家35%的能源，是目前最廣泛使用的再生能源。

生質能就是利用生質物經轉換所獲得的電與熱等可用的能源。生質物則泛指由生物產生的有機物質，例如：木材與林業廢棄物如木屑等；農作物與農業廢棄物如黃豆莢、玉米穗軸、稻殼、蔗渣等；畜牧業廢棄物如動物屍體；廢水處理所產生的沼氣；都市垃圾與垃圾掩埋場與下水道污泥處理廠所產生的沼氣；工業有機廢棄物如有機污泥、廢塑膠、廢紙、造紙黑液等。

生質能是一種再生能源，與風能、太陽能一樣具有取之不盡、用之不竭的特性，與其他再生能源比較，生質能的優勢包括技術較成熟、有商業化運轉能力、經濟效益較高、且因使用材料為廢棄物，故兼具廢棄物的回收處理與能源生產的雙重效益。而且，生質能可併用在傳統能源供應的架構中，例如：生質柴油可與市售柴油混合使用、氣化系統可與汽電共生或複循環發電系統結合等。

生質能是我國最主要的再生能源之一，其中又以廢棄物能源為主，包括都市垃圾、一般事業廢棄物、石油焦、廢輪胎、廢溶劑、有機廢液、油泥、污泥、黑液、廢紙排渣、廢輪胎、蔗渣、稻殼、裂解油、石油焦，以及垃圾掩埋場與厭氧廢水處理廠的沼氣等。目前國內每年600萬噸的有機廢棄物，將扮演生質能應用的關鍵角色。因此，我國生質能應用應以廢棄物能源利用為推廣的主要目標。

知識補給站

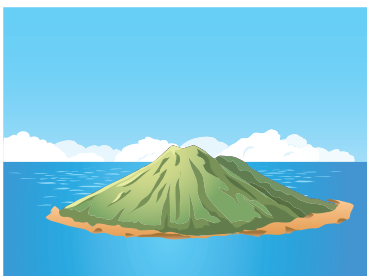
珊瑚礁

在不同的環境中，居住著許多不同的生物，生物和生物之間會有互動，生物和環境之間也會互相影響。生物學家將這些環境及生存於其中的生物所形成的體系，稱為生態系，例如：森林生態系、草原生態系、沙漠生態系、海洋生態系等。在海洋生態系中，珊瑚礁是生物種類最多采多姿的地區。

珊瑚礁大多位於熱帶的淺海地區，可分為三大類：

- (一)裙礁：長在陸地的邊緣，例如：墾丁的珊瑚礁。
- (二)堡礁：大多離陸地有一段距離，例如：澳洲的大堡礁。
- (三)環礁：主要呈圓圈狀，例如：東沙環礁。

裙礁



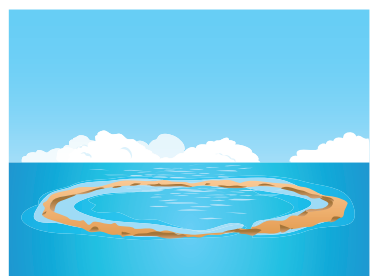
在海岸底岩成長，構成海濱線的一部分

堡礁



位在海岸外，和海岸隔著礁湖

環礁



珊瑚礁包圍海水形成礁湖，中間沒有島嶼

珊瑚礁主要由珊瑚蟲形成，這些珊瑚蟲會分泌石灰質的骨骼，且進行出芽生殖，一隻接一隻的珊瑚蟲綿延相接，體積愈來愈大，便形成了珊瑚礁。珊瑚蟲可利用觸手捕食水中的小生物，此外，珊瑚蟲的體內也住有共生藻類，共生藻類會利用珊瑚蟲的代謝物進行光合作用以製造養分，這些養分又可提供給珊瑚蟲利用。這種兩種生物生活在一起，對雙方都有好處的生存方式，稱為互利共生。

許多珊瑚色彩繽紛，這些美麗的色彩是由共生藻的顏色加上珊瑚蟲本身的色素所形成。若是海水溫度太高、水質受到汙染或光線不足時，可能會造成珊瑚蟲體內的共生藻類離開或死亡，導致珊瑚失去繽紛的色彩，剩下灰白色的珊瑚蟲，這就是珊瑚白化。若是環境一直惡化下去，最後，珊瑚蟲也可能因營養不足而死亡。

請依據上文，回答下列問題：

(4) 1. 珊瑚礁是屬於何種生態系？

- ① 森林生態系
- ② 沙漠生態系
- ③ 草原生態系
- ④ 海洋生態系

(2) 2. 珊瑚礁大多位於熱帶的淺海地區，主要的原因可能為何？

- ① 珊瑚蟲必須進行出芽生殖
- ② 共生藻類要進行光合作用
- ③ 淺海海水壓力較小
- ④ 淺海地區汙染較少

(3) 3. 下列何種情形屬於互利共生？

- ① 小華和其腸道中的蛔蟲
- ② 蚊子吸食豬隻的血液
- ③ 蝴蝶吸食花蜜，並傳播花粉
- ④ 獅子捕食羚羊

